

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-155959

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl. H01G 4/30
H01G 4/12

(21)Application number : 11-339975 (71)Applicant : KYOCERA CORP

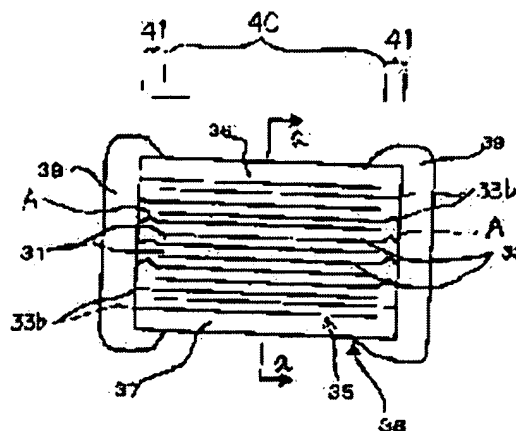
(22)Date of filing : 30.11.1999 (72)Inventor : TANAKA RYOJI

(54) LAMINATED ELECTRONIC COMPONENT AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated type electronic component and its manufacturing method where any short-circuit among its inner electrodes having different polarities from each other can be suppressed.

SOLUTION: This laminated type electronic part has a main body 38 and outer electrodes 39. In the main body 38, a plurality of ceramic layers 31 and a plurality of inner electrodes 33 are laminated alternately and a capacitance generating portion 40 and non-capacitance generating portions 41 formed on both the sides of the portion 40 are provided. The outer electrodes 39 are formed respectively on both the end-faces of the main body 38, and the inner electrodes 33 are connected alternately with one of the outer electrodes 39 via the non- capacitance generating portions 41. Furthermore, in the non-capacitance generating portions 41 of the laminated electronic component, there are formed bent portions (A) of the inner electrodes 33 present in its central portion along its laminated direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3466524

[Date of registration] 29.08.2003

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-155959

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

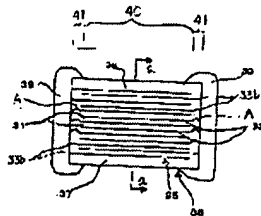
(51)Int.Cl. H01G 4/30

H01G 4/12

(21)Application number : 11-339975 (71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.11.1999 (72)Inventor : TANAKA RYOJI

(54) LAMINATED ELECTRONIC COMPONENT AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated type electronic component and its manufacturing method where any short-circuit among its inner electrodes having different polarities from each other can be suppressed.

SOLUTION: This laminated type electronic part has a main body 38 and outer electrodes 39. In the main body 38, a plurality of ceramic layers 31 and a plurality of inner electrodes 33 are laminated alternately and a capacitance generating

portion 40 and non-capacitance generating portions 41 formed on both the sides of the portion 40 are provided. The outer electrodes 39 are formed respectively on both the end-faces of the main body 38, and the inner electrodes 33 are connected alternately with one of the outer electrodes 39 via the non-capacitance generating portions 41. Furthermore, in the non-capacitance generating portions 41 of the laminated electronic component, there are formed bent portions (A) of the inner electrodes 33 present in its central portion along its laminated direction.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.12.2000

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3466524

[Date of registration] 29.08.2003

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The body of electronic parts which has the capacity generating section which it comes [section] to carry out the laminating of two or more ceramic layers and two or more internal electrodes by turns, and generates capacity, and capacity the non-generating section formed in the both sides, In the laminating mold electronic parts possessing the external electrode to which it was formed in the both-ends side of this body of electronic parts, respectively, and said internal electrode was connected by turns through said capacity non-generating section Laminating mold electronic parts characterized by forming the flection in the internal electrode in the direction center section of a laminating of said capacity non-generating section.

[Claim 2] Laminating mold electronic parts according to claim 1 characterized by forming two or more flections in two or more internal electrodes, respectively.

[Claim 3] Laminating mold electronic parts according to claim 1 or 2 characterized by forming the flection in two or more internal electrodes, respectively, and forming these two or more flections in the shape of [which has a predetermined include angle to the direction of a laminating] a straight line.

[Claim 4] The internal electrodes in the vertical part of the capacity the non-generating section are [claim 1 characterized by being abbreviation flatness thru/or] laminating mold electronic parts given in either among 3.

[Claim 5] The process which forms two or more internal electrode patterns in a

ceramic green sheet, The process which carries out two or more laminatings of this ceramic green sheet, pressurizes this at predetermined temperature, and produces an electronic-parts Plastic solid, It is the process of the laminating mold electronic parts possessing the process which cuts this electronic-parts Plastic solid in a predetermined location, and produces a chip-like Plastic solid. The process which produces said electronic-parts Plastic solid carries out two or more laminatings of the ceramic green sheet with which said internal electrode pattern was formed, and this at the temperature which said ceramic green sheet softens And the process of the laminating mold electronic parts characterized by heating to the temperature which said internal electrode pattern softens, pressurizing with said pressure plate, and producing said electronic-parts Plastic solid after heating to the temperature which said internal electrode pattern does not soften and pressurizing with a pressure plate.

[Claim 6] The process of the laminating mold electronic parts according to claim 5 characterized by enlarging gradually welding pressure from the softening temperature of a ceramic green sheet to the softening temperature of an internal electrode pattern.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the laminating mold electronic parts used suitable for the stacked type ceramic condenser which accumulated two or more ceramic green sheets, and was formed especially, and its process about laminating mold electronic parts and its process.

[0002]

[Description of the Prior Art] As the conventional stacked type ceramic condenser is shown in drawing 9 thru/or drawing 11 To the vertical side of the layered product 5 which comes by turns to carry out the laminating of the internal electrode 3 of two or more shape of a rectangle which has two or more ceramic layers 1, and long side 3a and shorter side 3b The top end-face ceramic layer 6 and the bottom end-face ceramic layer 7 were formed, and the body 8 of electronic parts was formed, and the external electrode 9 was formed in the both ends of this body 8 of electronic parts, and it was constituted.

[0003] A different polar internal electrode 3 superimposes the body 8 of electronic parts, it consists of the capacity generating section 10 which generates capacity substantially, and capacity the non-generating section 11 formed in the both sides, and, as for the external electrode 9 formed in the both ends of the body 8 of electronic parts, respectively, the internal electrode 3 is connected through the capacity non-generating section 11 for every layer.

[0004] First, on a PET film, such a laminating ceramic condenser applies the ceramic slurry containing ceramic powder, an organic binder, and a solvent, it exfoliates after desiccation and this from a PET film for 10 - 20 seconds at 40-80 degrees C, forms two or more ceramic green sheets, carries out two or more laminatings of these, and forms the end-face ceramic green sheet of the bottom and a top, for example. It arranges on a base plate, and this bottom end-face ceramic green sheet is stuck by pressure with a press machine, and is stuck.

[0005] On the other hand, the same ceramic slurry as the above is applied on a

PET film, the internal electrode paste which contains a kind among nickel, Cu, and Ag-Pd on this ceramic green sheet after desiccation is applied for 10 - 20 seconds at 40-80 degrees C, and after forming two or more internal electrode patterns of the shape of a rectangle which has a long side and a shorter side on a ceramic green sheet, the green sheet with which this internal electrode pattern was formed is exfoliated from a PET film.

[0006] Then, the laminating of the green sheet with which the internal electrode pattern was formed on the bottom end-face ceramic green sheet is carried out. The predetermined number-of-sheets laminating of the green sheet with which the process which pressurizes with a press machine and carries out temporary immobilization was repeated, and the internal electrode pattern was formed is carried out, next the laminating of the top end-face ceramic green sheet is carried out. Two or more ceramic green sheets, To the vertical side of the laminate-molding object which comes by turns to carry out the laminating of the internal electrode pattern of two or more shape of a rectangle which has a long side and a shorter side, an end-face ceramic green sheet layer produces the electronic-parts Plastic solid by which the laminating was carried out.

[0007] Next, as shown in drawing 12 , in the condition of having heated at once, from a laminating, the temperature which the ceramic green sheet 12 and the internal electrode pattern 13 soften is pressurized with a press machine, electronic-parts Plastic solid 15 with which the laminating of the ceramic green sheet 12 and the internal electrode pattern 13 was carried out by turns is stuck to it by pressure, further, a rubber die is arranged in the upper part of electronic-parts Plastic solid 15 after this, and hydrostatic molding is carried out in the condition of having heated to the same temperature as the above. Then, the stacked type ceramic condenser was formed by cutting into a predetermined chip configuration, and applying and calcinating external electrode paste to the both-ends side of that chip-like Plastic solid. In addition, about the external electrode, it was formed also by applying external electrode paste to the both-ends side of the calcinated chip-like Plastic solid, and being burned on it.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the temperature which the ceramic green sheet 12 and the internal electrode pattern 13 soften was pressurized with the press machine and it was stuck to it by pressure from the laminating in the condition of having heated at once, As the arrow head showed to drawing 12 , from the part (capacity generating section) which a different polar internal electrode pattern 13 superimposes To the part (capacity non-generating section) which a different polar internal electrode pattern 13 does not superimpose While the ceramic green sheet 12 is extruded and the ceramic green sheet 12 curves, the internal electrode pattern 13 curves. Moreover, according to the welding pressure of a press machine, elongation and thickness became [the ceramic green sheet 12] thin, and there was a problem that a short incidence rate increased. The more it made the ceramic green sheet 12 thin especially, the more there was a problem that a short incidence rate increased.

[0009] Moreover, the amount of [of a different polar internal electrode pattern 13] bend approached the internal electrode pattern 13, and there was a problem that short [poor] concentrated. Moreover, even if it was the product which does not result to short-circuit, there was a problem that a life fell remarkably in reliability evaluation.

[0010] Moreover, although the adhesion force is high since there are many counts from which lower layer ceramic green sheets receive a pressurization process since the process which carries out the laminating of the green sheet with which the internal electrode pattern was formed, pressurizes with a press machine and carries out temporary immobilization was repeated and electronic-parts Plastic solid 15 was formed, the count which receives a pressurization process decreases, so that it goes to the upper layer, and the adhesion of ceramic green sheets falls. Therefore, when the temperature which the ceramic green sheet 12 and the internal electrode pattern 13 soften was pressurized with the press machine and it was stuck to it by pressure from the laminating in the condition of having heated at once, since the upper ceramic green sheet 12 had

weak bond strength, easily, it became thin and it had elongation and the problem that short [poor] concentrated in the management of the body 3 of electronic parts, like the above. Also in this case, the more it made thickness of a ceramic layer thin for the formation of a small thin shape, the more there was a problem that that inclination became large.

[0011] This invention aims at offering the laminating mold electronic parts which can control the short-circuit between polar internal electrodes which are different even if it makes a ceramic layer thin, and its process.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The body of electronic parts which has the capacity generating section which the laminating mold electronic parts of this invention come [section] to carry out the laminating of two or more ceramic layers and two or more internal electrodes by turns, and generates capacity, and capacity the non-generating section formed in the both sides, It is formed in the both-ends side of this body of electronic parts, respectively, and the flecion is formed in the internal electrode in the direction center section of a laminating of said capacity non-generating section in the laminating mold electronic parts possessing the external electrode to which said internal electrode was connected by turns through said capacity non-generating section.

[0013] The process at which such laminating mold electronic parts form two or more internal electrode patterns in a ceramic green sheet, The process which carries out two or more laminatings of this ceramic green sheet, pressurizes this at predetermined temperature, and produces an electronic-parts Plastic solid, It is the process of the laminating mold electronic parts possessing the process which cuts this electronic-parts Plastic solid in a predetermined location, and produces a chip-like Plastic solid. The process which produces said electronic-parts Plastic solid carries out two or more laminatings of the ceramic green sheet with which said internal electrode pattern was formed, and this at the temperature which said ceramic green sheet softens And after heating to the temperature which an internal electrode pattern does not soften and pressurizing

with a pressure plate, it heats to the temperature which an internal electrode pattern softens, pressurizes with a pressure plate, and is obtained by producing said electronic-parts Plastic solid.

[0014] Thus, by heating press laying temperature to the temperature which is ceramic green sheet softening temperature and an internal electrode pattern does not soften, and pressurizing it with a pressure plate, after carrying out two or more laminatings of the ceramic green sheet To the part (capacity non-generating section) which a different polar internal electrode pattern does not superimpose from the part (capacity generating section) which a different polar internal electrode pattern superimposes, although a ceramic green sheet is extruded Since the internal electrode pattern is not softened, if a certain constant-rate green sheet is extruded, an internal electrode pattern will be crooked in that part, the flection of this internal electrode pattern will carry out the duty of a barrier, and extrusion of a ceramic green sheet will be prevented. Since an electronic-parts Plastic solid is pressurized from the upper and lower sides, the part in which a flection is formed is formed in the direction center section of a laminating. Moreover, it is easy to be formed the flection which two or more flections were easy to be formed in much more internal electrode pattern, and was formed in the internal electrode pattern, and in the shape of [which make a predetermined include angle to the direction of a laminating] a straight line, so that a ceramic green sheet becomes thin.

[0015] Then, it is higher than ceramic green sheet softening temperature, and by heating even to the temperature which an internal electrode pattern softens, and pressurizing with a pressure plate, the adhesion of a ceramic green sheet and an internal electrode pattern and the adhesion between ceramic green sheets can be improved, and generating of a crack or delamination can be prevented.

[0016] Therefore, it can control that thickness becomes thin unusually, and contiguity between different polar internal electrodes can be controlled, and short generating can be controlled.

[0017] Moreover, even if the adhesion of ceramic green sheets falls so that it

goes to the upper layer By heating to ceramic green sheet softening temperature, and pressurizing with a pressure plate first, without heating at once to the temperature which a ceramic green sheet and an internal electrode pattern soften Since a flection is formed in an internal electrode pattern and extrusion of the ceramic green sheet after it is prevented, the upper ceramic green sheet becomes thin unusually -- there is nothing -- the management from the lower layer section -- resulting -- until -- it becomes uniform thickness and generating short [poor] which was being concentrated on the management can be controlled.

[0018] Furthermore, it is pressurizing using a pressure plate, and moreover, since the internal electrode is crooked, the internal electrode in the vertical part in capacity the non-generating section becomes almost flat.

[0019] Moreover, it is desirable to enlarge welding pressure and to pressurize it gradually, by the softening temperature of an internal electrode pattern, from the softening temperature of a ceramic green sheet. Thus, by enlarging welding pressure gradually, each ceramic green sheet can consider as homogeneity thickness more.

[0020] Furthermore, it is desirable to form two or more flections in two or more internal electrodes in the laminating mold electronic parts of this invention, respectively. Thus, by distributing and forming a flection in the same flat surface, contiguity of a different polar internal electrode in the flection can be prevented, and concentration of internal stress can be controlled, and high-reliability can be secured.

[0021] Moreover, it is desirable to form the flection in two or more internal electrodes, respectively, and to form these two or more flections in the laminating mold electronic parts of this invention, in the shape of [which has a predetermined include angle to the direction of a laminating] a straight line. Thus, while being able to make flat the front face of the body of electronic parts which corresponds to the capacity generating section, and capacity the non-generating section when the formation location of a flection has shifted to the direction of a

laminating, the stress concentration in capacity the non-generating section is controlled, and the crack at the time of baking and generating of delamination can be controlled.

[0022]

[Embodiment of the Invention] A stacked type ceramic condenser is made into an example, and the laminating mold electronic parts of this invention are explained. As the stacked type ceramic condenser of this invention is shown in drawing 1 thru/or drawing 3 To the vertical side of the layered product 35 which comes by turns to carry out the laminating of the internal electrode 33 of two or more shape of a rectangle which has two or more ceramic layers 31, and long side 33a and shorter side 33b The top end-face ceramic layer 36 and the bottom end-face ceramic layer 37 are formed, and the body 38 of electronic parts is formed, and the external electrode 39 is formed in the both ends of this body 38 of electronic parts, and it is constituted.

[0023] A different polar internal electrode 33 superimposes the body 38 of electronic parts, it consists of the capacity generating section 40 which generates capacity substantially, and capacity the non-generating section 41 formed in the both sides, and the internal electrode 33 is connected to the external electrode 39 formed in the both-ends side of the body 38 of electronic parts, respectively through the capacity non-generating section 41 for every layer.

[0024] As shorter side 33b of an internal electrode 33 was shown in drawing 1 , it has exposed to the both-ends side of the body 38 of electronic parts by turns through the capacity non-generating section 41, and such shorter side 33b is connected to the external electrode 39.

[0025] And Flection A is formed in the internal electrode 33 of the direction center section of a laminating in the capacity non-generating section 41 (the thickness direction center section of the ceramic layer 31), respectively, and the internal electrode 33 in the vertical part of the capacity non-generating section 41 is made it with abbreviation flatness. The flection A of the internal electrode 33 in the capacity non-generating section 41 is formed in the shape of [which has the

predetermined (as opposed to thickness direction of ceramic layer 31) include angle θ to the direction x of a laminating] a straight line, as shown in drawing 4 . In addition, in drawing 1 , the flecion was formed in the same location for convenience.

[0026] Long side 33a of the internal electrode 33 in the direction center section of a laminating of the layered product 35 is projected only in distance x , i.e., the method of the outside of 20-70 micrometers, rather than long side 33a of the internal electrode 33 of a vertical edge, as shown in drawing 2 .

[0027] Moreover, it is curving near the long side 33a of the internal electrode 33 of a vertical edge towards the direction center section of a laminating, and is the radius of curvature R_2 . It may be 50 micrometers or more.

[0028] 3 micrometers or less especially of thickness of two or more ceramic layers 31 are set to 2.5 micrometers or less, and, as for the thickness difference, it is desirable that they are less than 0.2 micrometers. Thus, the more the thickness of the ceramic layer 31 becomes thin, a different polar internal electrode approaches and, the more it becomes easy to generate short-circuit and the fall of insulation resistance. Moreover, short [poor] and poor insulation can be controlled by setting a thickness difference to less than 0.2 micrometers.

[0029] First, on a PET film, a stacked type ceramic condenser applies the ceramic slurry containing ceramic powder, an organic binder, and a solvent, it exfoliates after desiccation and this within an oven, forms two or more ceramic green sheets, carries out two or more laminatings of these, and forms an end-face ceramic green sheet, for example.

[0030] And in this invention, by being higher than the drying temperature of the above-mentioned green sheet, carrying out long duration desiccation, for example, drying for 10 - 60 minutes at 60-120 degrees C, make it fully dry, it is made to contract, and an end-face ceramic green sheet is stiffened. Thickness of this end-face ceramic green sheet is set to 50-150 micrometers, and as shown in drawing 5 , such an end-face ceramic green sheet 42 is arranged on a base plate 43, is stuck by pressure with a press machine, and it sticks it on a base plate 43.

[0031] As ceramic powder, it is BaTiO₃, for example. It is MgCO₃, MnCO₃, and Y₂O₃ to powder. What mixed powder is used, as an organic binder, butyral resin is used and toluene is used as a solvent, for example.

[0032] On the other hand, the same ceramic slurry as the above is applied on a PET film. It is for example, nickel particle and BaTiO₃ within an oven to a ceramic green sheet with an after [desiccation] and a thickness [this] of 2-10 micrometers. As powder and an organic binder For example, ethyl cellulose is used, and the internal electrode paste which contains a hydrocarbon system solvent as a solvent is applied, it dries, the internal electrode pattern of the shape of a rectangle which has a long side and a shorter side is formed on a green sheet, and it exfoliates after desiccation. In addition, a ceramic slurry does not need to be the same as that of an end-face ceramic green sheet, and may be a different presentation.

[0033] As shown in drawing 5 , then, on the end-face ceramic green sheet 42 The laminating of the green sheet with which the internal electrode pattern was formed is carried out, temporary immobilization is carried out with the pressure plate of a press machine, and the laminating of the end-face ceramic green sheet 44 is carried out for this process a multiple-times repeat and after this. Two or more ceramic green sheets, To the vertical side of the laminate-molding object 45 which comes by turns to carry out the laminating of the internal electrode pattern of two or more shape of a rectangle which has a long side and a shorter side, the end-face ceramic green sheet layers 42 and 44 produce electronic-parts Plastic solid 47 by which the laminating was carried out.

[0034] Next, the base plate 43 with which electronic-parts Plastic solid 47 was formed in electronic-parts Plastic solid 47 as shown in drawing 6 (a) is laid in metal mold 51, and in the condition of having heated to predetermined temperature, from a laminating, it pressurizes with the pressure plate 53 of a press machine, and is stuck by pressure.

[0035] It is important to heat especially to the temperature to which it is higher than this ceramic green sheet softening temperature, and an internal electrode

pattern softens it in this invention after heating electronic-parts Plastic solid 47 to the temperature which a ceramic green sheet softens and pressurizing it with a pressure plate as shown in drawing 7 , and to pressurize with a pressure plate. Since it is generally determined by the class of organic binder, and the amount, it is necessary to set up the softening temperature of this ceramic green sheet and internal electrode pattern so that the softening temperature of an internal electrode pattern may become higher than the softening temperature of a ceramic green sheet.

[0036] After temperature spreads round a base plate 43 and electronic-parts Plastic solid 47 equally, temperature sets fixed time amount so that a pressure up may be carried out, and as for each pressure-up speed, it is desirable to make it loose.

[0037] Then, as shown in drawing 6 (b), a rubber die 57 is further arranged in the upper part of electronic-parts Plastic solid 47, in the condition of having heated to predetermined temperature, hydrostatic molding is carried out and electronic-parts Plastic solid 47 is exfoliated from a base plate 43 after this. In addition, hydrostatic molding of electronic-parts Plastic solid 47 may be carried out by the rubber die from the upper and lower sides. Whenever [stoving temperature / at the time of hydrostatic molding] is set up so that it may become higher than the softening temperature of an internal electrode.

[0038] According to such a pressing process, electronic-parts Plastic solid 47 as shown in drawing 8 is acquired.

[0039] Then, a stacked type ceramic condenser is formed by cutting this electronic-parts Plastic solid 47 into a predetermined chip configuration, and applying and calcinating the external electrode paste which contains nickel in the both-ends side of that chip-like Plastic solid. In addition, about an external electrode, it can form also by applying external electrode paste to the both-ends side of the calcinated chip-like Plastic solid, and being burned on it.

[0040] In the stacked type ceramic condenser constituted as mentioned above By heating press laying temperature to ceramic green sheet softening

temperature, and pressurizing with a pressure plate 53, as shown in drawing 7. Although a ceramic green sheet is extruded to the part (capacity non-generating section) which a different polar internal electrode pattern does not superimpose from the part (capacity generating section) which a different polar internal electrode pattern superimposes as shown in drawing 8 (a). Since the internal electrode pattern is not softened, if a certain constant-rate green sheet is extruded, an internal electrode pattern will be crooked in that part, the deflection of this internal electrode pattern will carry out the duty of a barrier, and extrusion of a ceramic green sheet will be prevented. Then, as shown in drawing 7, it is higher than ceramic green sheet softening temperature, and by heating even to the temperature which an internal electrode pattern softens, and pressurizing with a pressure plate, the adhesion of a ceramic green sheet and an internal electrode pattern can be improved, and generating of delamination or a crack can be prevented.

[0041] Therefore, it can control that the thickness of a ceramic layer becomes thin unusually in a part, and contiguity between different polar internal electrodes can be controlled, and short generating can be controlled.

[0042] Moreover, even if the adhesion of ceramic green sheets falls so that it goes to the upper layer. By heating to ceramic green sheet softening temperature, and pressurizing with a pressure plate first, without heating at once to the temperature which a ceramic green sheet and an internal electrode pattern soften. Since a deflection is formed in an internal electrode pattern and extrusion of the ceramic green sheet after it is prevented, The upper ceramic green sheet does not become thin unusually, it becomes uniform thickness until it reaches a management from the lower layer section, and generating short [poor] which was being concentrated on the management can be controlled.

[0043] Furthermore, since it is pressurizing using a pressure plate, the internal electrode in the vertical part in capacity the non-generating section becomes almost flat.

[0044] Moreover, if it pressurizes with the pressure plate 53 of a press machine

from a laminating, as shown in drawing 8 (b) Although it extends near the long side of an internal electrode pattern in a longitudinal direction in the direction center section of a laminating Since the end-face ceramic green sheet layers 42 and 44 are dried and hardened, it is hard to extend. It is dragged by these end-face ceramic green sheet layers 42 and 44, stretch of the long side of the internal electrode pattern of a vertical edge is controlled, and the long side of an internal electrode pattern will be in the condition of having projected rather than the long side of the internal electrode pattern of a vertical edge, in the direction center section of a laminating.

[0045] And if hydrostatic molding is carried out after this using a rubber die 57, as shown in drawing 8 (b), rather than before, it will be in the curve condition that radius of curvature is large near the long side of an internal electrode pattern, and it can also make larger than before distance with the internal electrode pattern with which those polarities that exist caudad differ, and can control short [poor] and an insulation resistance fall.

[0046] Moreover, in the direction center section of a laminating, although it extends near the long side of an internal electrode pattern in a longitudinal direction, since the end-face ceramic green sheet layers 42 and 44 cannot be prolonged easily, it is dragged by these end-face ceramic green sheet layers 42 and 44, and the stretch by the longitudinal direction of electronic-parts Plastic solid 47 is controlled, exfoliation between ceramic green sheets and a crack can be prevented, and, thereby, the delamination of laminating mold electronic parts and generating of a crack can be controlled.

[0047] In addition, although the above-mentioned example explained the example which applied the laminating mold electronic parts of this invention to the stacked type ceramic condenser, in this invention, it is not limited to the above-mentioned example, and, of course, you may use for a laminating mold inductor, a piezoelectric transformer, an electrostrictive actuator, etc.

[0048]

[Example] First, they are BaTiO₃, MgCO₃, and MnCO₃ on a PET film. And Y₂

O3 Powder, butyral resin, and the ceramic slurry that consists of toluene were produced, this was applied with the doctor blade method, after desiccation and this were exfoliated for 15 seconds at 60 degrees C within the oven, ten ceramic green sheets with a thickness of 9 micrometers were formed, the laminating of these was carried out and the end-face ceramic green sheet was formed. And these end-face ceramic green sheets were dried for 30 minutes at 90 degrees C. [0049] This end-face ceramic green sheet has been arranged on a base plate 43, was stuck by pressure with the press machine, and was stuck on the base plate 43.

[0050] On the other hand, the same ceramic slurry as the above was applied with the doctor blade method on the PET film, and many ceramic green sheets with a thickness of 3 micrometers were produced after desiccation for 15 seconds at 60 degrees C. The softening temperature of this ceramic green sheet was 60 degrees C.

[0051] To the ceramic green sheet on this PET film, it is nickel powder and BaTiO₃. The internal electrode paste which consists of powder, ethyl cellulose, and a hydrocarbon system solvent was applied, two or more internal electrode patterns of the shape of a rectangle which has a long side and a shorter side were formed on the green sheet, and it exfoliated after desiccation. The softening temperature of an internal electrode pattern was 80 degrees C.

[0052] Then, as shown in drawing 5, the 361-sheet laminating of the green sheet with which the laminating of the green sheet with which the internal electrode pattern was formed was carried out, temporary immobilization was carried out with the pressure plate 53 of a press machine, this process was repeated, and the internal electrode pattern was formed on the end-face ceramic green sheet 42 was carried out, the laminating of the end-face ceramic green sheet 44 was carried out after this, and electronic-parts Plastic solid 47 was produced.

[0053] Next, after having heated at 65 degrees C of the temperature which a ceramic green sheet softens, making it increase with welding pressure gradually and pressurizing electronic-parts Plastic solid 47 with a pressure plate 53 as are

shown in drawing 6 (a), and it lays on metal mold 51 and is shown in drawing 7 , it was higher than ceramic green sheet softening temperature, and it heated at 90 degrees C of the temperature which an internal electrode pattern softens, and pressurized by the larger pressure than the welding pressure in ceramic green sheet softening temperature.

[0054] Then, as shown in drawing 6 (b), hydrostatic molding of the rubber die 57 was further arranged and carried out to the upper part of electronic-parts Plastic solid 47.

[0055] Then, this electronic-parts Plastic solid 47 was cut into the predetermined chip configuration, the external electrode paste which contains nickel in the both-ends side of that chip-like Plastic solid was applied and calcinated, and the stacked type ceramic condenser was produced.

[0056] And when the cross section of the produced stacked type ceramic condenser was observed with the optical microscope, as shown in drawing 4 , two or more flections were formed in the internal electrode of the direction center section of a laminating in capacity the non-generating section, two or more flections were formed in the shape of [which has a predetermined include angle to the direction of a laminating] a straight line, and the top face of the body of electronic parts was abbreviation flatness.

[0057] Furthermore, insulation resistance was measured about the product with which it measured on condition that 1kHz and 1Vrms, and generating capacity and short [poor] was measured with the LCR meter, and capacity value was acquired about the produced stacked type ceramic condenser, and when insulation resistance was less than [100Kohm], it considered as poor insulation.

[0058] Furthermore, the cross section of the produced stacked type ceramic condenser was observed with the optical microscope, and generating of delamination or a crack was checked. These results were indicated to Table 1.

[0059] Furthermore, while measuring the thickness of a ceramic layer and computing the average thickness by grinding the side-face end face of the obtained stacked type ceramic condenser, and observing the interior, the

thickness variation was measured. The result was also indicated to Table 1.

[0060] Moreover, in the above-mentioned example, as shown in drawing 6 (a), this invention person laid on metal mold 51, heated to 90 degrees C of the temperature which a ceramic green sheet and an internal electrode pattern soften at once, and produced the stacked type ceramic condenser of the example of a comparison like the above except having pressurized the last welding pressure gradually like the above-mentioned example. The same property as the above was evaluated and this stacked type ceramic condenser was also indicated to Table 1.

[0061]

[Table 1]

試料 No.	シート軟 化時の 加圧	パターン軟 化時の 加圧	加圧 状態	屈曲部の 有無、 形状	セラミック層		ショート 有無	絶縁 不良 有無	クラック 有無	容量 μF
					厚み μm	バラツキ μm				
1	有	有	段階的	有 図4	2.85	0.12	無	無	無	9.1
2	有	有	段階的	有 図4	2.81	0.13	無	無	無	9.5
3	有	有	段階的	有 図4	2.83	0.15	無	無	無	9.2
4	有	有	段階的	有 図4	2.78	0.14	無	無	無	9.0
5	有	有	一挙に	有 図4	2.79	0.17	無	無	無	9.5
* 6	無	有	段階的	無、図9	2.80	0.25	有	有	無	—

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

[0062] By the samples 1-4 of this invention, thickness variation is 0.15 micrometers or less, and this table 1 shows that there is no generating of short one, poor insulation, delamination, and a crack. Moreover, in sample No.5 impressed at once to the last pressurization condition, it turns out that thickness variation is a little as large as 0.17 micrometers.

[0063] In sample No.6 of the example of a comparison which raised at once and pressurized it on the other hand to the temperature which an internal electrode pattern softens, a flection is not formed, but moreover, thickness variation is as large as 0.25 micrometers, and it turns out that short-circuit and poor insulation occur.

[0064]

[Effect of the Invention] After carrying out two or more laminatings of the ceramic green sheet according to the laminating mold electronic parts of this invention, and its process, By heating press laying temperature to the temperature which is ceramic green sheet softening temperature and an internal electrode pattern does not soften, and pressurizing it with a pressure plate To the part (capacity non-generating section) which a different polar internal electrode pattern does not superimpose from the part (capacity generating section) which a different polar internal electrode pattern superimposes, although a ceramic green sheet is extruded Since the internal electrode pattern is not softened, if a certain constant-rate green sheet is extruded, an internal electrode pattern will be crooked in that part, the flection of this internal electrode pattern will carry out the duty of a barrier, and extrusion of a ceramic green sheet will be prevented.

[0065] Then, it is higher than ceramic green sheet softening temperature, and by heating even to the temperature which an internal electrode pattern softens, and pressurizing with a pressure plate, the adhesion of a ceramic green sheet and an internal electrode pattern and the adhesion between ceramic green sheets can be improved, and generating of a crack or delamination can be prevented.

[0066] Therefore, it can control that thickness becomes thin unusually, and contiguity between different polar internal electrodes can be controlled, and short generating can be controlled.

[0067] Moreover, even if the adhesion of ceramic green sheets falls so that it goes to the upper layer By heating to ceramic green sheet softening temperature, and pressurizing with a pressure plate first, without heating at once to the temperature which a ceramic green sheet and an internal electrode pattern

soften Since a flection is formed in an internal electrode pattern and extrusion of the ceramic green sheet after it is prevented, the upper ceramic green sheet becomes thin unusually -- there is nothing -- the management from the lower layer section -- resulting -- until -- it becomes uniform thickness and generating short [poor] which was being concentrated on the management can be controlled.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the verticval mimetic diagram of the laminating mold electronic parts of this invention.

[Drawing 2] It is the cross-sectional view which met the a-a line of drawing 1 .

[Drawing 3] It is a perspective view for explaining the internal electrode on a ceramic layer.

[Drawing 4] Two or more flections are the sectional views showing the condition of having arranged in the shape of a straight line.

[Drawing 5] It is the side elevation showing the condition of having formed the electronic-parts Plastic solid on the base plate.

[Drawing 6] It is an explanatory view for explaining the process of this invention, and they are the sectional view showing the condition of carrying out pressing of the (a), and the sectional view showing the condition of carrying out hydrostatic molding of the (b) by the rubber die.

[Drawing 7] It is the graph which shows the relation between whenever [to time amount / stoving temperature], and welding pressure.

[Drawing 8] It is the sectional view of an electronic-parts Plastic solid, and is the cross-sectional view where (a) met drawing of longitudinal section and (b) met the c-c line of (a).

[Drawing 9] It is drawing of longitudinal section of the conventional laminating mold electronic parts.

[Drawing 10] It is the cross-sectional view which met the b-b line of drawing 9 .

[Drawing 11] It is a perspective view for explaining the internal electrode on the conventional ceramic layer.

[Drawing 12] It is the sectional view showing the conventional electronic-parts Plastic solid.

[Description of Notations]

31 ... Ceramic layer

33 ... Internal electrode

38 ... Body of electronic parts

39 ... External electrode

40 ... Capacity generating section

41 ... Capacity the non-generating section

47 ... Electronic-parts Plastic solid

A ... Flection

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

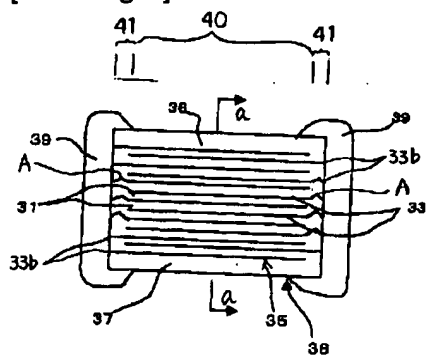
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

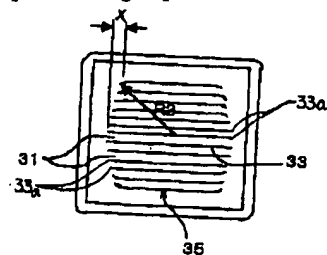
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

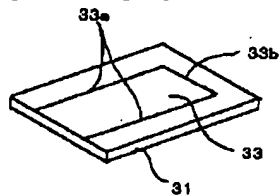
[Drawing 1]



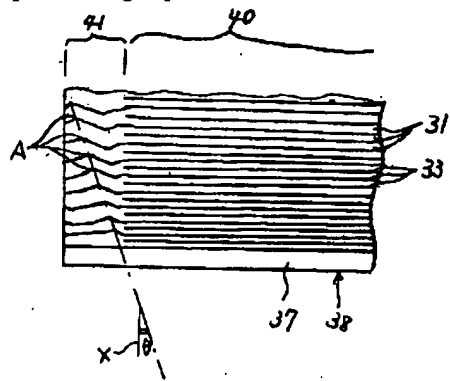
[Drawing 2]



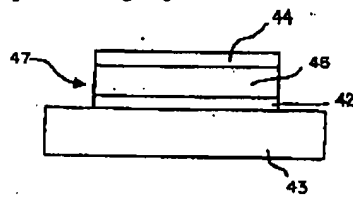
[Drawing 3]



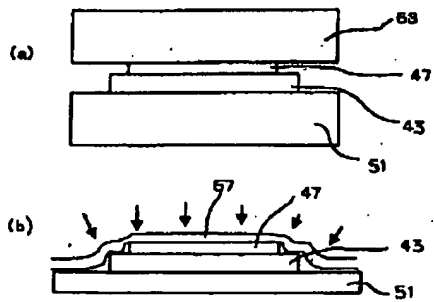
[Drawing 4]



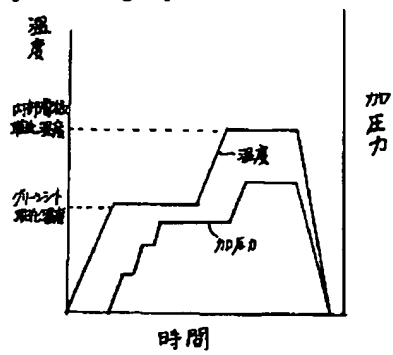
[Drawing 5]



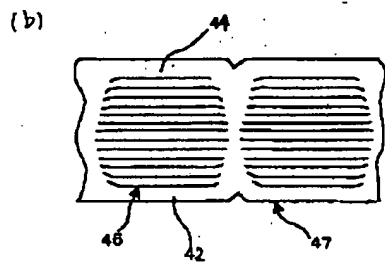
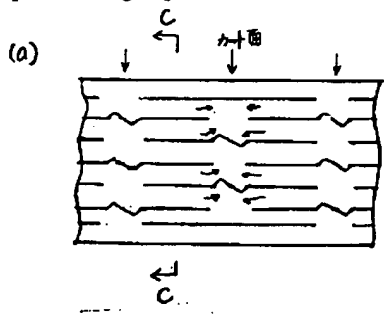
[Drawing 6]



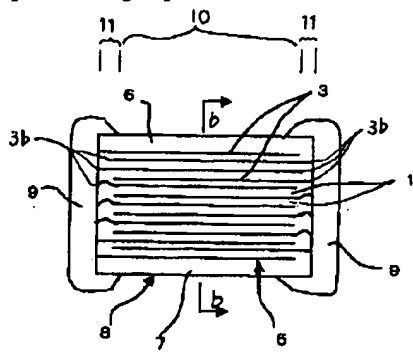
[Drawing 7]



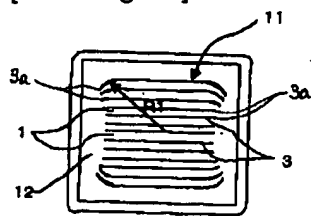
[Drawing 8]



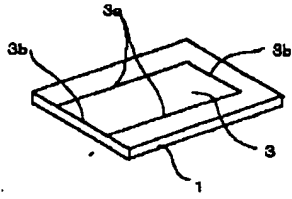
[Drawing 9]



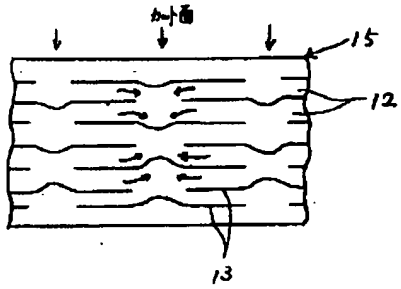
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-155959
(P2001-155959A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード(参考)
H 0 1 G 4/30	3 0 1	H 0 1 G 4/30	3 0 1 C 5 E 0 0 1
			3 0 1 A 5 E 0 8 2
4/12	3 6 4	4/12	3 6 4

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-339975

(22)出願日 平成11年11月30日(1999. 11. 30)

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町6番地

(72)発明者 田中 良二

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 5E001 AB03 AC03 AC07 AF06 AH05
AH06 AJ01 AJ02

5E082 AB03 BC36 EE04 EE13 EE14

EE22 EE23 EE35 FG06 FG26

FG54 GG10 GG28 LL01 LL02

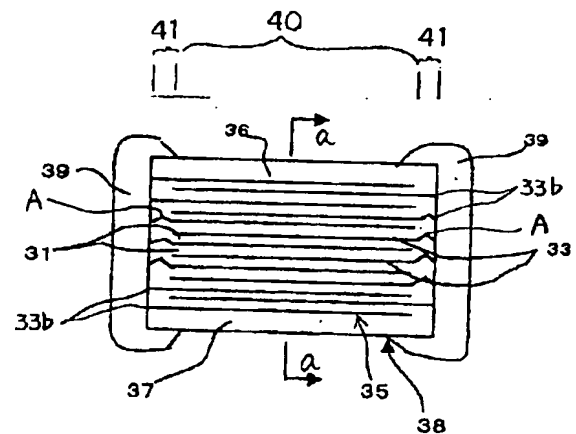
LL03 MM22 MM24 PP06

(54)【発明の名称】 積層型電子部品およびその製法

(57)【要約】

【課題】異なる極性の内部電極パターン間のショートを抑制できる積層型電子部品およびその製法を提供する。

【解決手段】複数のセラミック層31と複数の内部電極33とを交互に積層してなり、容量を発生させる容量発生部40とその両側に形成された容量非発生部41とを有する電子部品本体38と、該電子部品本体38の両端面にそれぞれ形成され、内部電極33が容量非発生部41を介して交互に接続された外部電極39とを具備した積層型電子部品において、容量非発生部41の積層方向中央部における内部電極33に屈曲部Aが形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のセラミック層と複数の内部電極とを交互に積層してなり、容量を発生させる容量発生部とその両側に形成された容量非発生部を有する電子部品本体と、該電子部品本体の両端面にそれぞれ形成され、前記内部電極が前記容量非発生部を介して交互に接続された外部電極とを具備する積層型電子部品において、前記容量非発生部の積層方向中央部における内部電極に屈曲部が形成されていることを特徴とする積層型電子部品。

【請求項 2】複数の内部電極にそれぞれ複数の屈曲部が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の積層型電子部品。

【請求項 3】複数の内部電極にそれぞれ屈曲部が形成されており、該複数の屈曲部が、積層方向に対して所定角度を有する直線状に形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の積層型電子部品。

【請求項 4】容量非発生部の上下部分における内部電極は略平坦であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちのいずれかに記載の積層型電子部品。

【請求項 5】セラミックグリーンシートに複数の内部電極パターンを形成する工程と、該セラミックグリーンシートを複数積層し、これを所定温度で加圧して電子部品成形体を作製する工程と、該電子部品成形体を、所定位置で切断してチップ状成形体を作製する工程とを具備する積層型電子部品の製法であって、前記電子部品成形体を作製する工程が、前記内部電極パターンが形成されたセラミックグリーンシートを複数積層し、これを前記セラミックグリーンシートが軟化する温度で、かつ前記内部電極パターンが軟化しない温度に加熱して加圧板により加圧した後、前記内部電極パターンが軟化する温度まで加熱して前記加圧板により加圧し、前記電子部品成形体を作製することを特徴とする積層型電子部品の製法。

【請求項 6】セラミックグリーンシートの軟化温度から、内部電極パターンの軟化温度までの加圧力を段階的に大きくすることを特徴とする請求項 5 記載の積層型電子部品の製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層型電子部品およびその製法に関するもので、特に、複数のセラミックグリーンシートを積み重ねて形成された積層セラミックコンデンサに好適に用いられる積層型電子部品およびその製法に関する。

【0002】

【従来技術】従来の積層セラミックコンデンサは、図 9 乃至図 11 に示すように、複数のセラミック層 1 と、長辺 3 a と短辺 3 b を有する複数の長方形の内部電極 3 を交互に積層してなる積層体 5 の上下面に、上側端面セラミック層 6 および下側端面セラミック層 7 が形成されて、電子部品本体 8 が形成されており、この電子部品本

体 8 の両端部に外部電極 9 を設けて構成されていた。

【0003】電子部品本体 8 は、異なる極性の内部電極 3 が重畳し、実質的に容量を発生させる容量発生部 10 と、その両側に形成された容量非発生部 11 とから構成され、電子部品本体 8 の両端部にそれぞれ形成された外部電極 9 は、内部電極 3 が一層毎に容量非発生部 11 を介して接続されている。

【0004】このような積層セラミックコンデンサは、例えば、先ず、PET フィルム上に、セラミック粉末、有機バインダーおよび溶剤を含むセラミックスラリーを塗布し、40～80℃で10～20秒間乾燥後、これをPETフィルムから剥離して複数のセラミックグリーンシートを形成し、これらを複数積層して下側と上側の端面セラミックグリーンシートを形成する。この下側端面セラミックグリーンシートを台板上に配置し、プレス機により圧着して貼り付ける。

【0005】一方、PETフィルム上に、上記と同様のセラミックスラリーを塗布し、40～80℃で10～20秒間乾燥後、このセラミックグリーンシート上に、例えば、Ni、Cu、Ag-Pdのうちの一種を含む内部電極ペーストを塗布して、セラミックグリーンシート上に長辺と短辺を有する長方形の内部電極パターンを複数形成した後、この内部電極パターンが形成されたグリーンシートをPETフィルムから剥離する。

【0006】この後、下側端面セラミックグリーンシートの上に、内部電極パターンが形成されたグリーンシートを積層し、プレス機により加圧して仮固定する工程を繰り返して内部電極パターンが形成されたグリーンシートを所定枚数積層し、次に、上側端面セラミックグリーンシートを積層し、複数のセラミックグリーンシートと、長辺と短辺を有する複数の長方形の内部電極パターンを交互に積層してなる積層成形体の上下面に、端面セラミックグリーンシート層が積層された電子部品成形体を作製する。

【0007】次に、図 12 に示すように、セラミックグリーンシート 12 と内部電極パターン 13 が交互に積層された電子部品成形体 15 を、セラミックグリーンシート 12 および内部電極パターン 13 が軟化する温度に一挙に加熱した状態で積層方向からプレス機により加圧して圧着し、さらに、この後、電子部品成形体 15 の上部にゴム型を配置し、上記と同様の温度に加熱した状態で静水圧成形する。この後、所定のチップ形状にカットし、そのチップ状成形体の両端面に外部電極ペーストを塗布して、焼成することにより、積層セラミックコンデンサが形成されていた。尚、外部電極については、焼成されたチップ状成形体の両端面に外部電極ペーストを塗布して焼き付けることによっても形成されていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、セラミックグリーンシート 12 および内部電極パターン 13 が

軟化する温度に一挙に加熱した状態で積層方向からプレス機により加圧して圧着していたため、図12に矢印で示したように、異なる極性の内部電極パターン13が重畳する部分（容量発生部）から、異なる極性の内部電極パターン13が重畳しない部分（容量非発生部）へ、セラミックグリーンシート12が押し出され、セラミックグリーンシート12が湾曲するとともに内部電極パターン13が湾曲し、また、セラミックグリーンシート12がプレス機の加圧力に応じて伸び、層厚が薄くなり、ショートが発生率が増加するという問題があった。特に、セラミックグリーンシート12を薄くすればする程、ショート発生率が増加するという問題があった。

【0009】また、内部電極パターン13に、異なる極性の内部電極パターン13の湾曲部分が近づき、ショート不良が集中するという問題があった。また、ショートまで至らない製品であっても、信頼性評価にて著しく寿命が低下するという問題があった。

【0010】また、内部電極パターンが形成されたグリーンシートを積層し、プレス機により加圧して仮固定する工程を繰り返して電子部品成形体15を形成していたため、下層のセラミックグリーンシート同士は加圧工程を受ける回数が多いため密着力は高いが、上層にいくほど加圧工程を受ける回数が少なくなり、セラミックグリーンシート同士の密着性が低下する。従って、セラミックグリーンシート12および内部電極パターン13が軟化する温度に一挙に加熱した状態で積層方向からプレス機により加圧して圧着すると、上層のセラミックグリーンシート12は接着強度が弱いので、容易に伸び、薄くなって、上記と同様、電子部品本体3の上層部においてショート不良が集中するという問題があった。この場合においても、小型薄型化のためにセラミック層の厚みを薄くすればする程、その傾向が大きくなるという問題があった。

【0011】本発明は、セラミック層を薄くしても異なる極性の内部電極間のショートを抑制できる積層型電子部品およびその製法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の積層型電子部品は、複数のセラミック層と複数の内部電極とを交互に積層してなり、容量を発生させる容量発生部とその両側に形成された容量非発生部を有する電子部品本体と、該電子部品本体の両端面にそれぞれ形成され、前記内部電極が前記容量非発生部を介して交互に接続された外部電極とを具備する積層型電子部品において、前記容量非発生部の積層方向中央部における内部電極に屈曲部が形成されているものである。

【0013】このような積層型電子部品は、セラミックグリーンシートに複数の内部電極パターンを形成する工程と、該セラミックグリーンシートを複数積層し、これを所定温度で加圧して電子部品成形体を作製する工程

と、該電子部品成形体を、所定位置で切断してチップ状成形体を作製する工程とを具備する積層型電子部品の製法であって、前記電子部品成形体を作製する工程が、前記内部電極パターンが形成されたセラミックグリーンシートを複数積層し、これを前記セラミックグリーンシートが軟化する温度で、かつ内部電極パターンが軟化しない温度に加熱して加圧板により加圧した後、内部電極パターンが軟化する温度まで加熱して加圧板により加圧し、前記電子部品成形体を作製することにより得られる。

【0014】このように、セラミックグリーンシートを複数積層した後、プレス設定温度をセラミックグリーンシート軟化温度であって、内部電極パターンが軟化しない温度に加熱して加圧板により加圧することにより、異なる極性の内部電極パターンが重畳する部分（容量発生部）から、異なる極性の内部電極パターンが重畳しない部分（容量非発生部）へ、セラミックグリーンシートが押し出されるが、内部電極パターンは軟化していないため、ある一定量グリーンシートが押し出されると、その部分で内部電極パターンが屈曲し、この内部電極パターンの屈曲部が防壁の役目をして、セラミックグリーンシートの押し出しが阻止される。屈曲部が形成される部位は、電子部品成形体は上下方向から加圧されるため、その積層方向中央部に形成される。また、セラミックグリーンシートが薄くなる程、一層の内部電極パターンに複数の屈曲部が形成され易く、また、内部電極パターンに形成された屈曲部、積層方向に対して所定角度をなす直線状に形成され易い。

【0015】この後、セラミックグリーンシート軟化温度よりも高く、かつ内部電極パターンが軟化する温度にまで加熱して加圧板により加圧することにより、セラミックグリーンシートと内部電極パターンとの密着性、セラミックグリーンシート相互間の密着性を向上でき、クラックやデラミネーションの発生を防止できる。

【0016】従って、層厚が異常に薄くなることを抑制でき、異なる極性の内部電極間の近接を抑制でき、ショートの発生を抑制できる。

【0017】また、上層にいくほどセラミックグリーンシート同士の密着性が低下したとしても、セラミックグリーンシートおよび内部電極パターンが軟化する温度に一挙に加熱することなく、先ず、セラミックグリーンシート軟化温度に加熱して加圧板により加圧することにより、内部電極パターンに屈曲部が形成され、それ以降のセラミックグリーンシートの押し出しが阻止されるため、上層のセラミックグリーンシートが異常に薄くなることなく、下層部から上層部にいたるまで均一な厚みになり、上層部に集中していたショート不良の発生を抑制できる。

【0018】さらに、加圧板を用いて加圧しており、しかも、内部電極が屈曲しているため、容量非発生部にお

10

20

30

40

50

ける上下部分における内部電極はほぼ平坦となる。

【0019】また、セラミックグリーンシートの軟化温度から、内部電極パターンの軟化温度までに、段階的に加圧力を大きくして加圧することが望ましい。このように段階的に加圧力を大きくすることにより、各セラミックグリーンシートがより均一厚みとすることができる。

【0020】さらに、本発明の積層型電子部品では、複数の内部電極にそれぞれ複数の屈曲部が形成されていることが望ましい。このように屈曲部を同一平面に分散して形成することにより、その屈曲部での異なる極性の内部電極の近接を防止し、また内部応力の集中を抑制でき、高信頼性を確保できる。

【0021】また、本発明の積層型電子部品では、複数の内部電極にそれぞれ屈曲部が形成されており、該複数の屈曲部が、積層方向に対して所定角度を有する直線状に形成されていることが望ましい。このように屈曲部の形成位置が積層方向に対してずれていることにより、容量発生部、容量非発生部に該当する電子部品本体の表面を平坦とすることができるとともに、容量非発生部における応力集中が抑制され、焼成時におけるクラックやデラミネーションの発生を抑制できる。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の積層型電子部品を、例えば、積層セラミックコンデンサを例にして説明する。本発明の積層セラミックコンデンサは、図1乃至図3に示すように、複数のセラミック層31と、長辺33aと短辺33bを有する複数の長方形の内部電極33を交互に積層してなる積層体35の上下面に、上側端面セラミック層36および下側端面セラミック層37が形成されて、電子部品本体38が形成されており、この電子部品本体38の両端部に外部電極39を設けて構成されている。

【0023】電子部品本体38は、異なる極性の内部電極33が重畳し、実質的に容量を発生させる容量発生部40と、その両側に形成された容量非発生部41とから構成され、電子部品本体38の両端面にそれぞれ形成された外部電極39には、内部電極33が一層毎に容量非発生部41を介して接続されている。

【0024】内部電極33の短辺33bは、図1に示したように、容量非発生部41を介して電子部品本体38の両端面に交互に露出しており、これらの短辺33bが外部電極39に接続されている。

【0025】そして、容量非発生部41における積層方向中央部（セラミック層31の厚み方向中央部）の内部電極33には、それぞれ屈曲部Aが形成されており、容量非発生部41の上下部分における内部電極33は、略平坦とされている。容量非発生部41における内部電極33の屈曲部Aは、図4に示すように、積層方向xに対して（セラミック層31の厚み方向に対して）所定角度 θ を有する直線状に形成されている。尚、図1では、便

宜上、屈曲部を同じ位置に形成した。

【0026】積層体35の積層方向中央部における内部電極33の長辺33aは、図2に示したように、上下端の内部電極33の長辺33aよりも距離xだけ、即ち20~70 μm 外方に突出している。

【0027】また、上下端の内部電極33の長辺33a近傍が積層方向中央部に向けて湾曲しており、その曲率半径R₁は50 μm 以上とされている。

【0028】複数のセラミック層31の厚みは、3 μm 以下、特に2.5 μm 以下とされており、その厚み差は0.2 μm 以内であることが望ましい。このように、セラミック層31の厚みが薄くなればなるほど、異なる極性の内部電極が近づき、ショートや絶縁抵抗の低下が発生し易くなる。また、厚み差を0.2 μm 以内とすることにより、ショート不良および絶縁不良を抑制することができる。

【0029】積層セラミックコンデンサは、例えば、先ず、PETフィルム上に、セラミック粉末、有機バインダーおよび溶剤を含むセラミックスラリーを塗布し、乾燥器内で乾燥後、これを剥離して複数のセラミックグリーンシートを形成し、これらを複数積層して端面セラミックグリーンシートを形成する。

【0030】そして、本発明では、端面セラミックグリーンシートを、上記グリーンシートの乾燥温度よりも高く、かつ長時間乾燥させ、例えば、60~120℃で10~60分間乾燥することにより、十分に乾燥させて収縮させ、硬化させる。この端面セラミックグリーンシートの厚みは、50~150 μm とされており、図5に示すように、このような端面セラミックグリーンシート42を、台板43上に配置し、プレス機により圧着して台板43上に貼り付ける。

【0031】セラミック粉末としては、例えば、BaTiO₃、粉末にMgCO₃、MnCO₃、Y₂O₃、粉末を混合したものを用いられ、有機バインダーとしては、例えば、ブチラル樹脂が用いられ、溶剤としてはトルエンが用いられる。

【0032】一方、PETフィルム上に、上記と同一のセラミックスラリーを塗布し、乾燥器内で乾燥後、この厚み2~10 μm のセラミックグリーンシートに、例えば、Ni粒子、BaTiO₃粉末、有機バインダーとしては、例えば、エチルセルロースが用いられ、溶剤としては炭化水素系溶剤を含む内部電極ペーストを塗布して乾燥し、グリーンシート上に長辺と短辺を有する長方形の内部電極パターンを形成し、乾燥後、剥離する。尚、セラミックスラリーは、端面セラミックグリーンシートと同一である必要はなく、異なる組成であっても良い。

【0033】この後、図5に示すように、端面セラミックグリーンシート42の上に、内部電極パターンが形成されたグリーンシートを積層し、プレス機の加圧板によ

り仮固定し、この工程を複数回繰り返す、その後、端面セラミックグリーンシート44を積層し、複数のセラミックグリーンシートと、長辺と短辺を有する複数の長方形の内部電極パターンを交互に積層してなる積層成形体45の上下面に、端面セラミックグリーンシート層42、44が積層された電子部品成形体47を作製する。

【0034】次に、電子部品成形体47を、図6(a)に示すように、電子部品成形体47が形成された台板43を金型51に載置し、所定温度に加熱した状態で、積層方向からプレス機の加圧板53により加圧して圧着する。

【0035】特に、本発明では、電子部品成形体47を、図7に示すように、セラミックグリーンシートが軟化する温度に加熱して加圧板により加圧した後、このセラミックグリーンシート軟化温度よりも高く、かつ内部電極パターンが軟化する温度まで加熱して加圧板により加圧することが重要である。このセラミックグリーンシートや内部電極パターンの軟化温度は、一般に有機バインダーの種類、量によって決定されるため、内部電極パターンの軟化温度がセラミックグリーンシートの軟化温度よりも高くなるように設定する必要がある。

【0036】温度は、台板43および電子部品成形体47に均等に温度が行き渡ってから昇圧するように一定時間をおき、また各昇圧スピードは、緩やかにすることが望ましい。

【0037】その後、図6(b)に示すように、さらに電子部品成形体47の上部にゴム型57を配置し、所定温度に加熱した状態で、静水圧成形し、その後、台板43から電子部品成形体47を剥離する。尚、電子部品成形体47を上下からゴム型により静水圧成形しても良い。静水圧成形時の加熱温度は、内部電極の軟化温度よりも高くなるように設定する。

【0038】このような加圧成形工程により、図8に示すような電子部品成形体47が得られる。

【0039】その後、この電子部品成形体47を所定のチップ形状にカットし、そのチップ状成形体の両端面に、例えばNiを含有する外部電極ペーストを塗布して、焼成することにより、積層セラミックコンデンサが形成される。尚、外部電極については、焼成されたチップ状成形体の両端面に外部電極ペーストを塗布して焼き付けることによって形成できる。

【0040】以上のように構成された積層セラミックコンデンサでは、図7に示すように、プレス設定温度をセラミックグリーンシート軟化温度に加熱して加圧板53により加圧することにより、図8(a)に示すように、異なる極性の内部電極パターンが重畳する部分(容量発生部)から、異なる極性の内部電極パターンが重畳しない部分(容量非発生部)へ、セラミックグリーンシートが押し出されるが、内部電極パターンは軟化していないため、ある一定量グリーンシートが押し出されると、そ

の部分で内部電極パターンが屈曲し、この内部電極パターンの屈曲部が防壁の役目をして、セラミックグリーンシートの押し出しが阻止される。この後、図7に示したように、セラミックグリーンシート軟化温度よりも高く、かつ内部電極パターンが軟化する温度にまで加熱して加圧板により加圧することにより、セラミックグリーンシートと内部電極パターンとの密着性を向上でき、デラミネーションやクラックの発生を防止できる。

【0041】従って、一部分においてセラミック層の層厚が異常に薄くなることを抑制でき、異なる極性の内部電極間の近接を抑制でき、ショート発生を抑制できる。

【0042】また、上層にいくほどセラミックグリーンシート同士の密着性が低下したとしても、セラミックグリーンシートおよび内部電極パターンが軟化する温度に一挙に加熱することなく、まず、セラミックグリーンシート軟化温度に加熱して加圧板により加圧することにより、内部電極パターンに屈曲部が形成され、それ以降のセラミックグリーンシートの押し出しが阻止されるため、上層のセラミックグリーンシートが異常に薄くなることなく、下層部から上層部にいたるまで均一な厚みになり、上層部に集中していたショート不良の発生を抑制できる。

【0043】さらに、加圧板を用いて加圧している中で、容量非発生部における上下部分における内部電極はほぼ平坦となる。

【0044】また、積層方向からプレス機の加圧板53により加圧すると、図8(b)に示すように、積層方向中央部では内部電極パターンの長辺近傍が横方向に延びるものの、端面セラミックグリーンシート層42、44が乾燥され硬化されているため延びにくく、これらの端面セラミックグリーンシート層42、44に引きずられて上下端部の内部電極パターンの長辺の延びが抑制され、積層方向中央部では内部電極パターンの長辺が、上下端部の内部電極パターンの長辺よりも突出した状態となる。

【0045】そして、その後、ゴム型57を用いて静水圧成形すると、図8(b)に示すように、内部電極パターンの長辺近傍は、従来よりも曲率半径が大きい湾曲状態となり、その下方にある極性の異なる内部電極パターンとの距離も従来よりも大きくすることができ、ショート不良や絶縁抵抗低下を抑制することができる。

【0046】また、積層方向中央部では内部電極パターンの長辺近傍が横方向に延びるものの、端面セラミックグリーンシート層42、44が延びにくいいため、この端面セラミックグリーンシート層42、44に引きずられて電子部品成形体47の横方向への延びが抑制され、セラミックグリーンシート間の剥離やクラックを防止でき、これにより、積層型電子部品のデラミネーションおよびクラックの発生を抑制することができる。

【0047】尚、上記例では、本発明の積層型電子部品を積層セラミックコンデンサに適用した例について説明したが、本発明では上記例に限定されるものではなく、例えば、積層型インダクタ、圧電トランス、圧電アクチュエータ等に用いても良いことは勿論である。

【0048】

【実施例】先ず、PETフィルム上に、 BaTiO_3 、 MgCO_3 、 MnCO_3 、およびY、O、粉末、ブチラル樹脂、およびトルエンからなるセラミックスラリーを作製し、これをドクターブレード法により塗布し、乾燥器内で60℃で15秒間乾燥後、これを剥離して厚み9μmのセラミックグリーンシートを10枚形成し、これらを積層して端面セラミックグリーンシートを形成した。そして、これらの端面セラミックグリーンシートを、90℃で30分間乾燥させた。

【0049】この端面セラミックグリーンシートを台板43上に配置し、プレス機により圧着して台板43上に貼り付けた。

【0050】一方、PETフィルム上に、上記と同一のセラミックスラリーをドクターブレード法により塗布し、60℃で15秒間乾燥後、厚み3μmのセラミックグリーンシートを多数作製した。このセラミックグリーンシートの軟化温度は60℃であった。

【0051】このPETフィルム上のセラミックグリーンシートに、Ni粉末、 BaTiO_3 粉末、エチルセルロース、炭化水素系溶剤からなる内部電極ペーストを塗布し、グリーンシート上に長辺と短辺を有する長方形状の内部電極パターンを複数形成し、乾燥後、剥離した。内部電極パターンの軟化温度は80℃であった。

【0052】この後、図5に示すように、端面セラミックグリーンシート42の上に、内部電極パターンが形成されたグリーンシートを積層し、プレス機の加圧板53により仮固定し、この工程を繰り返して内部電極パターンが形成されたグリーンシートを361枚積層し、この後、端面セラミックグリーンシート44を積層し、電子部品成形体47を作製した。

【0053】次に、電子部品成形体47を、図6(a)に示すように、金型51上に載置し、図7に示すように、セラミックグリーンシートが軟化する温度の65℃に加熱して、段階的に加圧力で増加させて加圧板53により加圧した後、セラミックグリーンシート軟化温度よ

りも高く、かつ内部電極パターンが軟化する温度の90℃に加熱して、セラミックグリーンシート軟化温度での加圧力よりも大きい圧力で加圧した。

【0054】この後、図6(b)に示すように、さらに電子部品成形体47の上部にゴム型57を配置し、静水圧成形した。

【0055】この後、この電子部品成形体47を所定のチップ形状にカットし、そのチップ状成形体の両端面に、Niを含有する外部電極ペーストを塗布して、焼成し、積層セラミックコンデンサを作製した。

【0056】そして、作製された積層セラミックコンデンサの横断面を光学顕微鏡により観察したところ、図4に示すように、容量非発生部における積層方向中央部の内部電極に複数の屈曲部が形成され、複数の屈曲部が、積層方向に対して所定角度を有する直線状に形成されており、電子部品本体の上面は略平坦であった。

【0057】さらに、作製された積層セラミックコンデンサについて、LCRメーターにより、1KHz、1Vrmsの条件で測定し、容量およびショート不良の発生を測定し、また、容量値が得られた製品について絶縁抵抗を測定し、絶縁抵抗が100KΩ以下である場合に絶縁不良とした。

【0058】さらに、作製された積層セラミックコンデンサの横断面を光学顕微鏡により観察して、デラミネーションやクラックの発生を確認した。これらの結果を表1に記載した。

【0059】さらに、得られた積層セラミックコンデンサの側面端面を研磨し内部を観察することにより、セラミック層の厚みを測定し、その平均厚みを算出するとともに、その厚みバラツキを測定した。その結果も表1に記載した。

【0060】また、本発明者は、上記実施例において、図6(a)に示すように、金型51上に載置し、一挙にセラミックグリーンシートおよび内部電極パターンが軟化する温度の90℃まで加熱して、最終加圧力を上記実施例と同じように段階的に加圧した以外は、上記と同様にして比較例の積層セラミックコンデンサを作製した。この積層セラミックコンデンサについても、上記と同様の特性を評価し、表1に記載した。

【0061】

【表1】

11

12

試料 No.	シート軟 化時の 加圧	パターン軟 化時の 加圧	加圧 状態	屈曲部の 有無、 形状	セラミック層		ショート	絶縁	デラミ	容量
					厚み μm	バラツキ μm	有無	不良 有無	クラック 有無	μF
1	有	有	段階的	有 図4	2.85	0.12	無	無	無	9.1
2	有	有	段階的	有 図4	2.81	0.13	無	無	無	9.5
3	有	有	段階的	有 図4	2.83	0.15	無	無	無	9.2
4	有	有	段階的	有 図4	2.78	0.14	無	無	無	9.0
5	有	有	一挙に	有 図4	2.79	0.17	無	無	無	9.5
* 6	無	有	段階的	無、図9	2.80	0.25	有	有	無	—

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0062】この表1から、本発明の試料1～4では、厚みバラツキが0.15 μm 以下であり、ショート、絶縁不良、デラミネーション、クラックの発生がないことが判る。また、一挙に最終加圧状態まで印加した試料No.5では、厚みバラツキが0.17 μm とやや大きいことが判る。

【0063】一方、一挙に内部電極パターンが軟化する温度まで上げて加圧した比較例の試料No.6では、屈曲部は形成されず、しかも、厚みバラツキが0.25 μm と大きく、また、ショートや絶縁不良が発生することが判る。

【0064】

【発明の効果】本発明の積層型電子部品およびその製法によれば、セラミックグリーンシートを複数積層した後、プレス設定温度をセラミックグリーンシート軟化温度であって、内部電極パターンが軟化しない温度に加熱して加圧板により加圧することにより、異なる極性の内部電極パターンが重畳する部分（容量発生部）から、異なる極性の内部電極パターンが重畳しない部分（容量非発生部）へ、セラミックグリーンシートが押し出されるが、内部電極パターンは軟化していないため、ある一定量グリーンシートが押し出されると、その部分で内部電極パターンが屈曲し、この内部電極パターンの屈曲部が防壁の役目をして、セラミックグリーンシートの押し出しが阻止される。

【0065】この後、セラミックグリーンシート軟化温度よりも高く、かつ内部電極パターンが軟化する温度にまで加熱して加圧板により加圧することにより、セラミックグリーンシートと内部電極パターンとの密着性、セラミックグリーンシート相互間の密着性を向上でき、ク

ラックやデラミネーションの発生を防止できる。

【0066】従って、層厚が異常に薄くなることを抑制でき、異なる極性の内部電極間の近接を抑制でき、ショートの発生を抑制できる。

【0067】また、上層にいくほどセラミックグリーンシート同士の密着性が低下したとしても、セラミックグリーンシートおよび内部電極パターンが軟化する温度に一挙に加熱することなく、先ず、セラミックグリーンシート軟化温度に加熱して加圧板により加圧することにより、内部電極パターンに屈曲部が形成され、それ以降のセラミックグリーンシートの押し出しが阻止されるため、上層のセラミックグリーンシートが異常に薄くなることなく、下層部から上層部にいたりまで均一な厚みになり、上層部に集中していたショート不良の発生を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の積層型電子部品の縦断面模式図である。

【図2】図1のa-a線に沿った横断面図である。

【図3】セラミック層上の内部電極を説明するための斜視図である。

【図4】複数の屈曲部が直線状に配列している状態を示す断面図である。

【図5】台板上に電子部品成形体を形成した状態を示す側面図である。

【図6】本発明の製法を説明するための説明図であり、(a)は加圧成形する状態を示す断面図、(b)はゴム型により静水圧成形する状態を示す断面図である。

【図7】時間に対する加熱温度と加圧力との関係を示すグラフである。

【図8】電子部品成形体の断面図であり、(a)は縦断面図、(b)は(a)のc-c線に沿った横断面図である。

【図9】従来の積層型電子部品の縦断面図である。

【図10】図9のb-b線に沿った横断面図である。

【図11】従来のセラミック層上の内部電極を説明するための斜視図である。

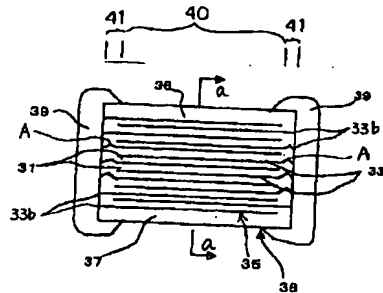
【図12】従来の電子部品成形体を示す断面図である。

【符号の説明】

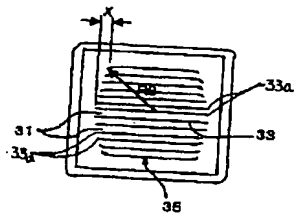
* 31・・・セラミック層
33・・・内部電極
38・・・電子部品本体
39・・・外部電極
40・・・容量発生部
41・・・容量非発生部
47・・・電子部品成形体
A・・・屈曲部

*

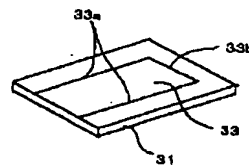
【図1】



【図2】

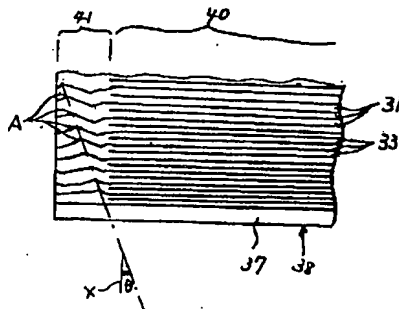


【図3】

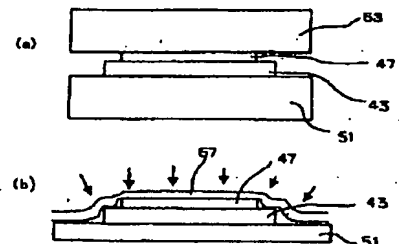
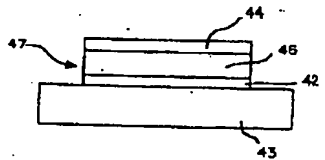


【図6】

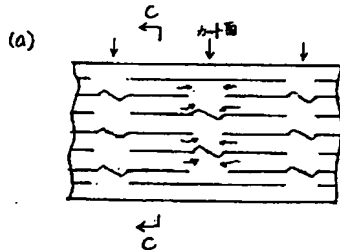
【図4】



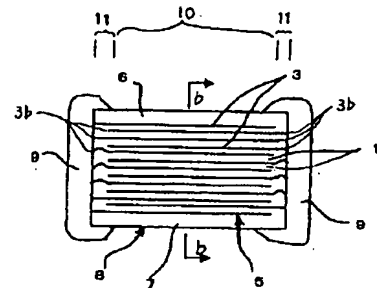
【図5】



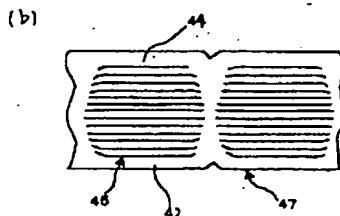
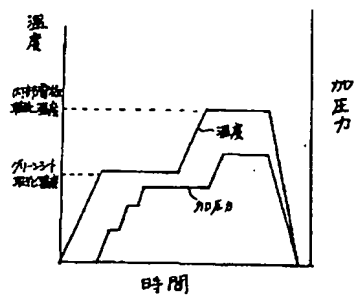
【図8】



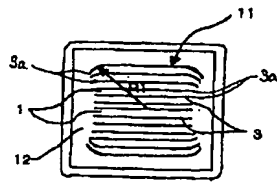
【図9】



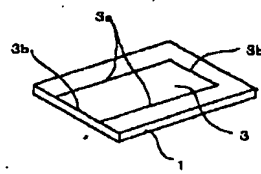
【図7】



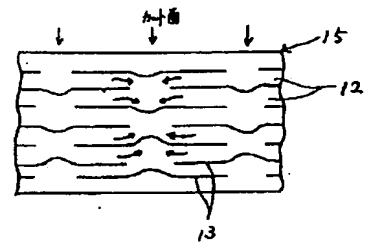
【図10】



【図11】



【図12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.